

# Klausur

## Grundlagen der Elektrotechnik

### -Musterlösung-

- 1) Die Klausur besteht aus 7 Textaufgaben.
- 2) Zulässige Hilfsmittel: Lineal, Winkelmesser, nicht kommunikationsfähiger Taschenrechner, **1 handgeschriebenes A4 Blatt Formelsammlung**.
- 3) Rechenwege müssen erkennbar sein.
- 4) Nur Lösungen auf den Klausurblättern werden bewertet. Rückseiten und Fragenblätter dürfen beim Bedarf auch verwendet werden (bitte dazu ausreichend hinweisen).
- 5) Dauer der Klausur: 120 Minuten

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
Studienrichtung:	
Unterschrift:	

---

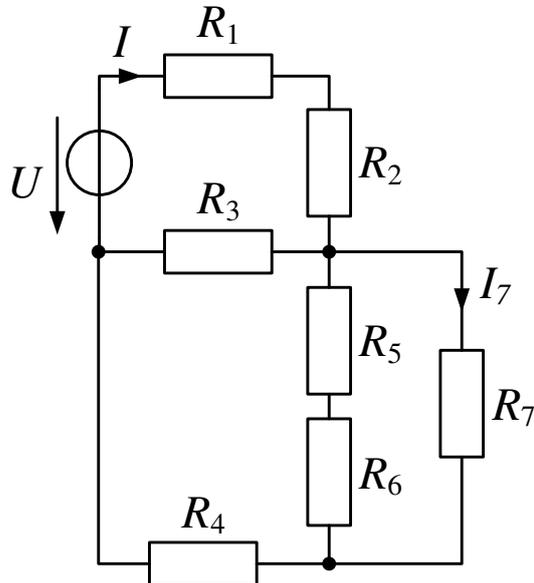
Bereich für die Korrektur

Aufgabe	Punkte
1	/ 15
2	/ 12
3	/ 15
4	/ 15
5	/ 18
6	/ 15
7	/ 10
<b>Summe</b>	<b>/100</b>
<b>Note</b>	

**Aufgabe 1 – Gleichstromnetzwerk:**

( /15P)

Gegeben ist die folgende Schaltung (Abbildung 1):



$$U = 10 \text{ V}$$

$$R_1 = 500 \text{ m}\Omega$$

$$R_2 = 2 \text{ }\Omega$$

$$R_3 = 5 \text{ }\Omega$$

$$R_4 = 3 \text{ }\Omega$$

$$R_5 = 1 \text{ }\Omega$$

$$R_6 = 2 \text{ }\Omega$$

$$R_7 = 6 \text{ }\Omega$$

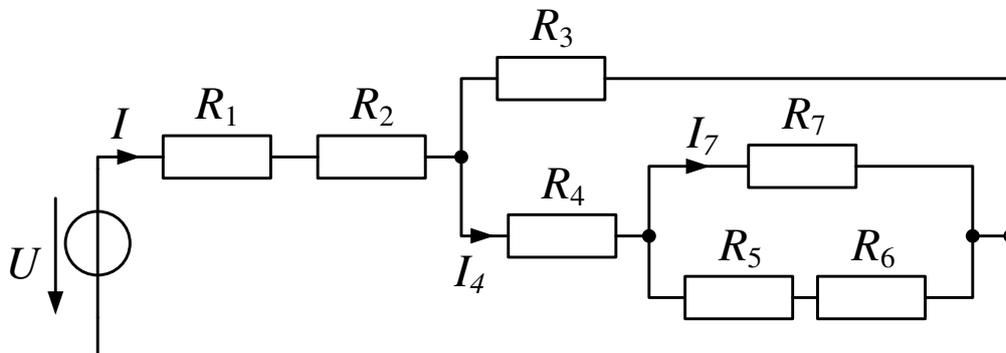
Abbildung 1: Ersatzschaltbild

**Fragen:**

Berechnen Sie den Gesamtstrom  $I$  und den Strom  $I_7$  durch den Widerstand  $R_7$ . (15P)

**Lösung 1:**

Schaltung umzeichnen



Gesamtwiderstand berechnen

$$R_g = R_1 + R_2 + [R_3 \parallel (R_4 + ([R_5 + R_6] \parallel R_7))]$$

$$R_g = R_1 + R_2 + [R_3 \parallel (R_4 + R_{p1})]$$

$$R_{p1} = \frac{(R_5 + R_6) \cdot R_7}{R_5 + R_6 + R_7} = \frac{3\Omega \cdot 6\Omega}{9\Omega} = 2\Omega$$

$$R_g = R_1 + R_2 + R_{p2}$$

$$R_{p2} = \frac{(R_4 + R_{p1}) \cdot R_3}{R_3 + R_4 + R_{p1}} = \frac{5\Omega \cdot 5\Omega}{10\Omega} = 2,5\Omega$$

$$R_g = R_1 + R_2 + R_{p2} = 2,5\Omega + 2,5\Omega = 5\Omega \quad (5P)$$

**Gesamtstrom berechnen**

$$I = \frac{U}{R} = \frac{10V}{5\Omega} = 2A \quad (2P)$$

**Strom  $I_4$  berechnen**

$$I_4 = \frac{R_{p2}}{R_4 + R_{p1}} I = \frac{2,5\Omega}{5\Omega} 2A = 1A \quad (4P)$$

**Strom  $I_7$  berechnen**

$$I_7 = \frac{R_{p1}}{R_7} I = \frac{2\Omega}{6\Omega} 2A = \frac{1}{3}A \quad (4P)$$

**Aufgabe 2 – Gleichstromnetzwerk:**

( /12P)

Gegeben ist die folgende Schaltung (Abbildung 2):

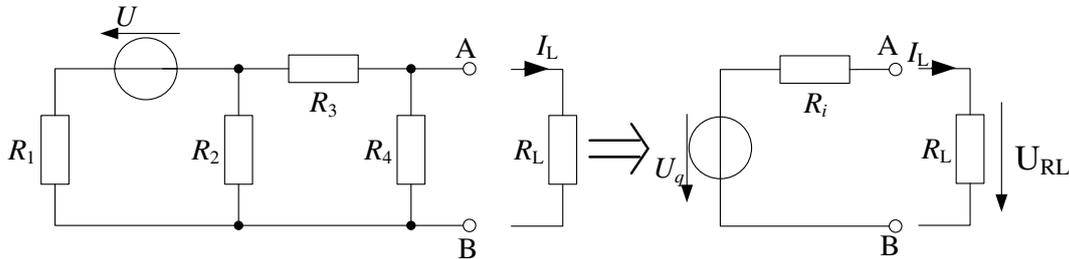


Abbildung 2: Ersatzschaltbild

$$U = 50 \text{ V}$$

$$R_1 = 2,5 \Omega$$

$$R_2 = 5 \Omega$$

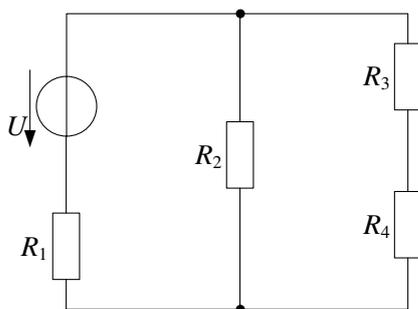
$$R_3 = 3 \Omega$$

$$R_4 = 2 \Omega$$

$$R_L = 0,1 \Omega$$

**Lösung:**

- a) Wie groß ist die Leerlaufleistung (kein Lastwiderstand  $R_L$  angeschlossen) der Spannungsquelle? (5P)



(1P)

$$R_{ges} = R_1 + [(R_2 // (R_3 + R_4))]$$

$$R_{ges} = 2,5 \Omega + [5 \Omega // (3 \Omega + 2 \Omega)] = 4 \Omega + 5 \Omega // 5 \Omega$$

$$R_{ges} = 2,5 \Omega + \frac{5 \Omega \cdot 5 \Omega}{5 \Omega + 5 \Omega} = 2,5 \Omega + 2,5 \Omega = 5 \Omega$$

(1P)

$$I_{ges} = \frac{U}{R_{ges}} = \frac{50 \text{ V}}{5 \Omega} = 10 \text{ A}$$

(1P)

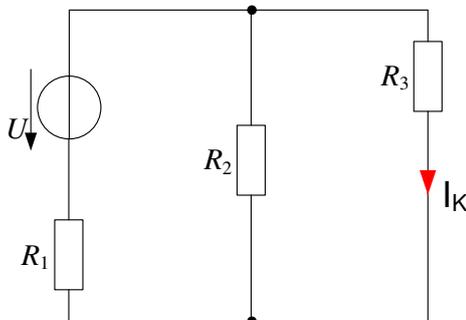
$$P_{Leerlauf} = \frac{U^2}{R_{ges}} = U \cdot I_{ges} = 50 \text{ V} \cdot 10 \text{ A} = \frac{(50 \text{ V})^2}{5 \Omega} = 500 \text{ W}$$

(2P)

b) Wie groß ist die Spannung  $U_q$  und der Widerstand  $R_i$  der Ersatzspannungsquelle? (4P)

$$U_q = U_{R4} = \frac{R_4}{R_3+R_4} \cdot (U - U_{R1}) = \frac{2 \Omega}{3 \Omega+2 \Omega} \cdot (50 V - (10 A \cdot 2,5 \Omega)) = \frac{2}{5} \cdot$$

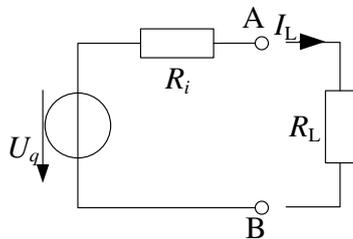
$$(50 V - 25 V) = 10 V \quad (1P)$$



$$I_{R1} = \frac{U}{R_1 + [R_2 // R_3]} = \frac{50 V}{2,5 \Omega + \frac{5 \Omega \cdot 3 \Omega}{5 \Omega + 3 \Omega}} = \frac{50 V}{2,5 \Omega + 1,875 \Omega} = \frac{50 V}{4,375 \Omega} = \frac{80}{7} A = 11,4286 A \quad (1P)$$

$$I_K = \frac{50 V - (I_{R1} \cdot R_1)}{R_3} = \frac{50 V - (11,4286 A \cdot 2,5 \Omega)}{3 \Omega} = \frac{50 V - 28,57 V}{3 \Omega} = \frac{21,42857 V}{3 \Omega} = \frac{50}{7} A = 7,142857 A$$

(1P)



$$R_i = \frac{U_q}{I_K} = \frac{10 V}{7,142857 A} = 1,4 \Omega \quad (1P)$$

c) Wie groß ist der Strom  $I_L$  und die Spannung  $U_{RL}$  wenn der Widerstand  $R_L$  an die Klemmen A und B angeschlossen wird? (2P)

$$I_L = \frac{U_q}{R_i + R_L} = \frac{10 V}{1,4 \Omega + 0,1 \Omega} = \frac{10 V}{1,5 \Omega} = \frac{20}{3} A = 6,667 A \quad (1P)$$

$$U_{RL} = I_L \cdot R_L = 6,667 A \cdot 0,1 \Omega = 0,667 V \quad (1P)$$

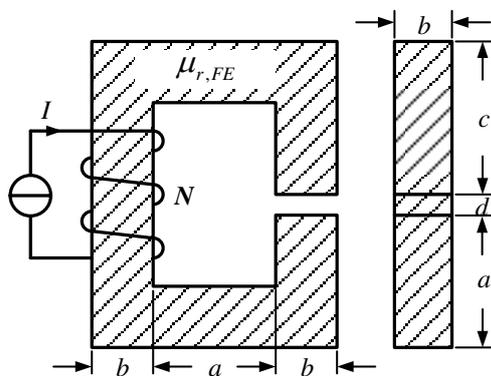
d) Wie groß ist die Leistung über den Widerstand  $R_L$ ? (1P)

$$P_{RL} = U_{RL} \cdot I_L = 0,667 V \cdot 6,667 A = 4,44 W \quad (1P)$$

**Aufgabe 3 – magnetischer Kreis:**

( /15P)

Gegeben ist der folgende magnetische Kreis, der von einem Leiter umwickelt ist.



$$I = 10 \text{ A}$$

$$N = 50$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

$$a = 11 \text{ mm} \quad b = 6 \text{ mm}$$

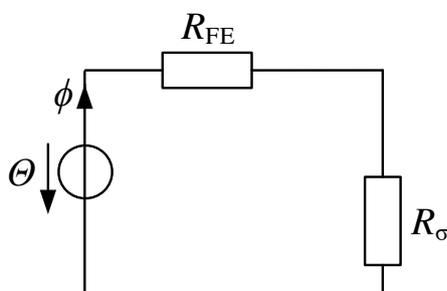
$$c = 15 \text{ mm} \quad d = 3 \text{ mm}$$

**Fragen:**

- Zeichnen Sie das magnetische Ersatzschaltbild mit Kennzeichnung der Größen und berechnen Sie die Durchflutung  $\Theta$ . (4P)
- Berechnen Sie die magnetische Flussdichte  $B$  unter der Annahme  $\mu_{r,FE} \rightarrow \infty$ . (6P)
- Berechnen Sie die Feldstärke  $H_\sigma$  im Luftspalt. (2P)
- Wie groß muss die Windungszahl  $N$  sein, wenn die Luftspaltbreite  $d$  halbiert wird und die Feldstärke  $H_\sigma$  durch die Änderung konstant bleiben soll? (3P)

**Lösung 3:**

a) Ersatzschaltbild



(Richtiges ESB +  
Bezeichnung) (2P)

$$\Theta = N \cdot I = 50 \cdot 10 \text{ A} = 500 \text{ A}$$

(richtige Formel  
+ Ergebnis) (2P)

b) Berechnung der Flussdichte

$$\Phi = \frac{\Theta}{R_{FE} + R_{\sigma}} \approx \frac{\Theta}{R_{\sigma}}$$

Oder

$$\Theta = H_{FE} \cdot l_{FE} + H_{\sigma} \cdot l_{\sigma} \approx H_{\sigma} \cdot l_{\sigma}$$

(Ausgangsgleichung 2P + Vernachlässigung  $R_{FE}$  oder  $H_{fe}$  1P) (3P)

$$R_{\sigma} = \frac{d}{\mu_0 \cdot b^2} = \frac{3 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am} \cdot (6 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2}$$

$$= 66,3 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{Vs}}$$

(Zwischenrechnung  $R_{\sigma}$  wenn direkt eingesetzt auch i.O.)

$$B = \frac{\Phi}{A} = \frac{H_{\sigma}}{\mu_0} = \frac{N \cdot I}{d} = \frac{\Theta}{R_{\sigma} \cdot A} = \frac{500 \text{ A}}{66,3 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{Vs}} \cdot 36 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$= 0,209 \text{ T}$$

(Gleichung mit Zwischenschritt  $R_{\sigma}$  oder  $H_{\sigma}$  2P + Ergebnis 1P) (3P)

c) Berechnung Feldstärke

$$H_{\sigma} = \frac{B}{\mu_0} = 166,67 \frac{\text{kA}}{\text{m}}$$

(richtige Formel + Ergebnis) (2P)

d) Berechnung des Wicklungsverhältnisses

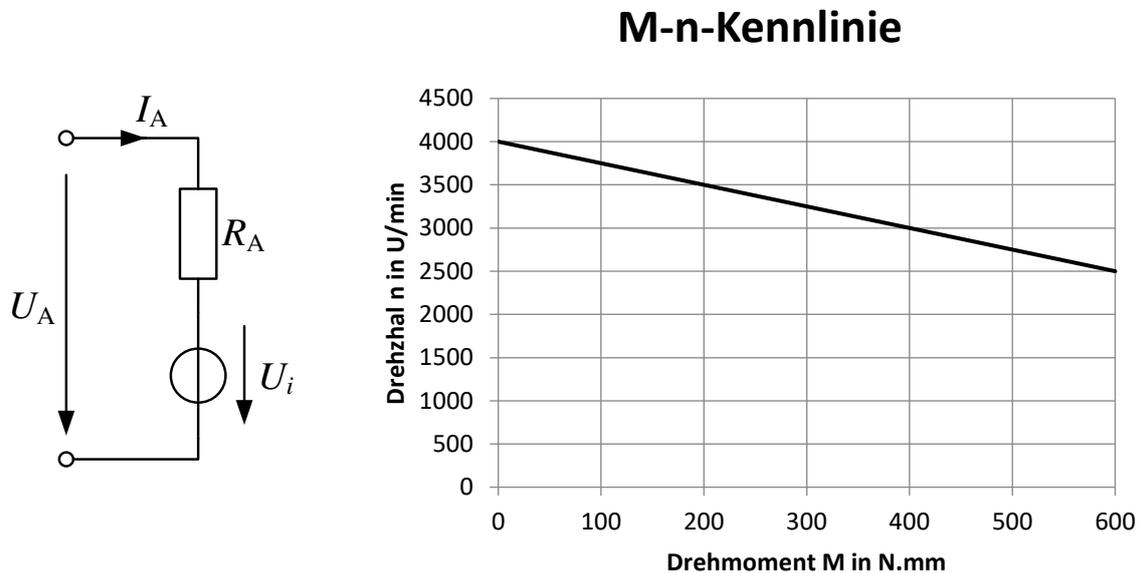
$$H_1 = \frac{N_1 \cdot I}{d} = H_2 = \frac{N_2 \cdot I}{\frac{d}{2}}$$

(richtige Formel + Ergebnis) (3P)

$$\rightarrow N_2 = \frac{N_1}{2} = 25$$

**Aufgabe 4 – fremderregte Gleichstrommaschine:** ( /15P)

Ein fremderregter Gleichstrommotor hat bei einem konstanten Erregerstrom und einer konstanten Ankerspannung  $U_A = 30\text{ V}$  die folgende Kennlinie:



Ankerkreis eines fremderregten Gleichstrommotors.  
(Erregerkreis nicht dargestellt).

**Fragen:**

- Bestimmen Sie den Parameter  $k\phi$  des Motors.  
(**Hinweis:** Nutzen Sie dazu die M-n-Kennlinie.) (4P)
- Berechnen Sie anhand der M-n-Kennlinie des Motors den Ankerwiderstand  $R_A$ . (4P)
- Berechnen Sie das Drehmoment und die mechanische Leistung  $P_{mech}$  bei einer Drehzahl von 2000 1/min. (2P)
- Bestimmen Sie das Kurzschlussmoment  $M_K$  des Motors. (2P)
- Wie verändert sich die Kennlinie, wenn die Ankerspannung  $U_A$  zu 18 V verringert wird? Berechnen Sie die neue Leerlaufdrehzahl und zeichnen Sie quantitativ die Kennlinie für  $U_A = 18\text{ V}$ . (3P)

**Lösung 4:**a) Bestimmung von  $k\phi$ 

$$n_0 = 4000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$$

$$k\phi = \frac{U_A}{n_0} = \frac{30 \text{ V}}{4000 \cdot \frac{1}{60} \frac{\text{U}}{\text{s}}} = 0,45 \text{ Vs}$$

(aus der Kennlinie korrekt abgelesen) (1P)

(1P für die Umrechnung 1/min -&gt; 1/s 1P für die Formel und 1P für die Lösung) (3P)

b) Ankerwiderstand  $R_A$ **Wahl des geeigneten Betriebspunkt:****Bei  $M_B=400 \text{ Nmm}$  und  $n_B=3000 \text{ U/min}$** 

(Andere Betriebspunkte zulässig, Folgerechnung berücksichtigen) (2P)

$$n_B = n_0 - \frac{2\pi R_A}{(k\phi)^2} M_B$$

$$R_A = \frac{(n_0 - n_B)(k\phi)^2}{2\pi M_B} = \frac{1000 \cdot \frac{1}{60} \frac{\text{U}}{\text{s}} (0,45 \text{ Vs})^2}{2\pi \cdot 400 \text{ Nmm}} = 1,343 \Omega$$

(Folgefehler berücksichtigen) (2P)

c) Drehmoment und Leistung bei 2000 1/min

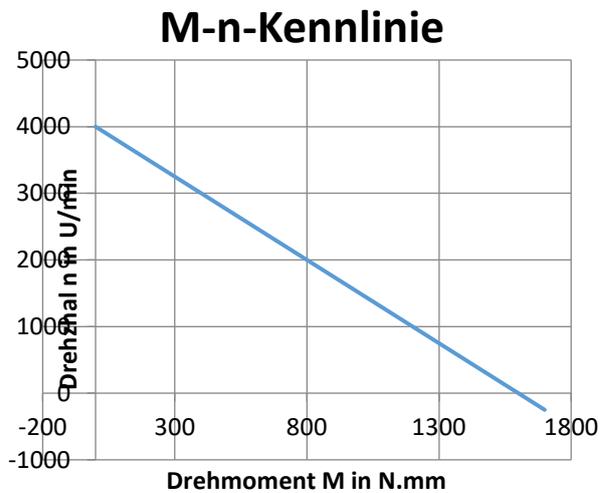
$$2000 \cdot \frac{1}{60 \text{ s}} = 4000 \frac{1}{60 \text{ s}} - \frac{2\pi \cdot R_A}{(k\phi)^2} \cdot M_{2000} \rightarrow M_{2000} = \frac{2000 \cdot (k\phi)^2}{60 \text{ s} \cdot 2\pi \cdot 1,343 \Omega} = 800 \text{ Nmm}$$

(1P)

$$P_{\text{mech}} = 2\pi \cdot M \cdot n = 2\pi \cdot 0,8 \text{ Nm} \cdot 2000 \cdot \frac{1}{60} \text{ s} = 167,55 \text{ W}$$

(1P)

d) Kurschlussmoment  $M_K$



(Folgefehler berücksichtigen)  
egal ob graphisch oder rechnerisch (2P)

Graphisch Auswertung  $M_K = 1600 \text{ N} \cdot \text{mm}$

Oder rechnerisch:  $M_K$  bedeutet  $n = 0 \rightarrow 0 = \frac{U_a}{k\phi} -$

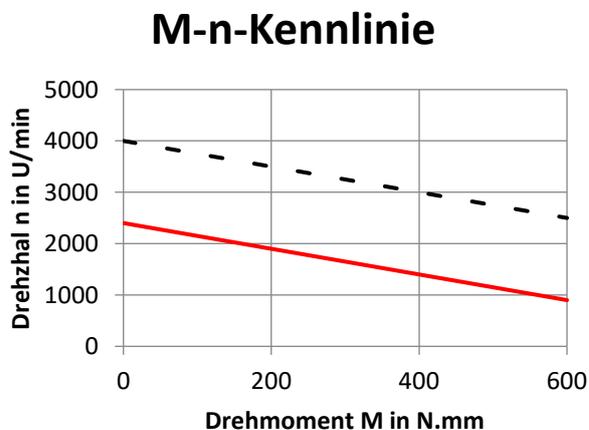
$$\frac{2\pi \cdot R_a}{(k\phi)^2} M_K \rightarrow \frac{U_a \cdot (k\phi)^2}{k\phi \cdot 2\pi \cdot R_a} = M_K = \frac{30 \text{ V} \cdot 0,45 \text{ Vs}}{2\pi \cdot 1,343 \frac{\text{Vs}}{\text{A}}} = 1,6 \frac{\text{Vs}}{\text{A}} =$$

1600 N · mm

e) Neue Leerlaufdrehzahl

$$n_0 = \frac{U_A}{k\phi} = \frac{18\text{V}}{0,45\text{Vs}} = 2400 \frac{\text{U}}{\text{min}}$$

(Leerlaufpunkt korrekt berechnet und gezeichnet) (2P)

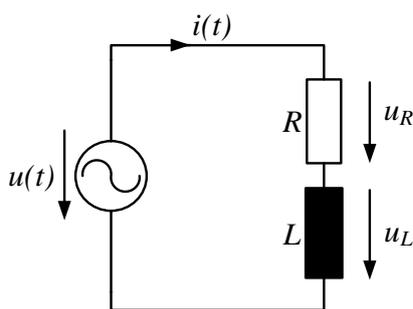


(Parallel zu 30 V Kennlinie gezeichnet) (1P)

**Aufgabe 5 - Wechselstromnetzwerke:**

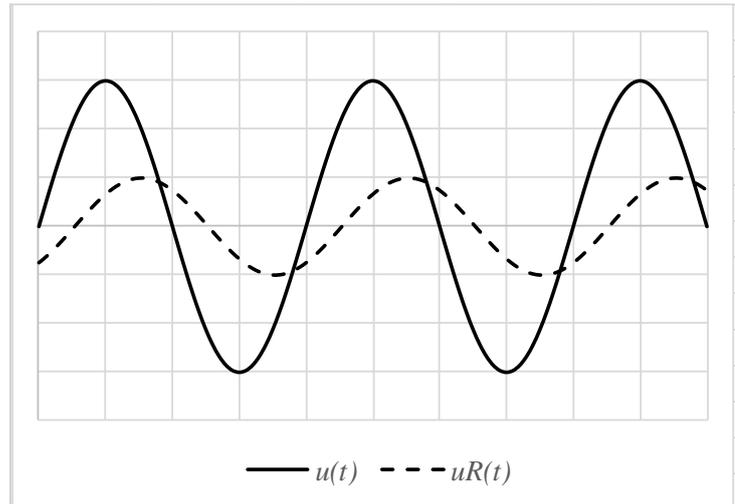
( /18P)

Gegeben sind das unten dargestellte Wechselstromnetzwerk und das Abbild eines Oszilloskopbildschirms zu den Größen  $u(t)$  und  $u_R(t)$ .



$R = 500 \text{ m}\Omega$

$L = ?$



Oszilloskopbild

<b>X-Achsenteilung:</b>	10 ms / Kästchen
<b>Y-Achsenteilung (U):</b>	5 V / Kästchen
<b>Y-Achsenteilung (<math>U_R</math>):</b>	10 V / Kästchen

**Fragen:**

- Ermitteln Sie aus dem Oszilloskopbild die Frequenz der Spannung  $u(t)$ . (2P)
- Wie groß ist der Effektivwert des Stromes  $i(t)$ ? (3P)
- Ermitteln Sie den Wert der Induktivität  $L$ . (**Hinweis:** Benutzen Sie den Betrag der Gesamtimpedanz) (4P)
- Berechnen Sie die Phasenverschiebung  $\phi$  zwischen  $u(t)$  und  $i(t)$  in Gradmaß. (2P)
- Berechnen Sie die Amplitude der Spannung  $u_L(t)$  und die Phasenverschiebung  $\phi_L$  zwischen  $u(t)$  und  $u_L(t)$ . (**Hinweis:** komplexe Rechnung) (4P)
- Zeichnen Sie quantitativ das Zeigerdiagramm für  $i(t)$ ,  $u_R(t)$  und  $u_L(t)$ . Der Zeiger von  $u(t)$  ist im Lösungsblatt vorgegeben. (3P)

**Lösung 5:****a) Frequenz der Spannung  $u(t)$** 

Ablezen der Periode der Spannung

4 Kästchen pro Periode  $\rightarrow T = 40\text{ms}$  (1P)Frequenz der Spannung  $u(t) \rightarrow f = 1/T = 25\text{Hz}$  (1P)**b) Effektivwert des Stromes  $i(t)$** Indirekte Messung des Stromes mit dem Widerstand  $R$  (1P)

$$\hat{i} = \frac{\hat{u}_R}{R} = \frac{10V}{500m\Omega} = 20A \quad (1P)$$

Effektivwert des Stromes:

$$I = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}} = \frac{20A}{\sqrt{2}} = 14,14A \quad (1P)$$

**c) Induktivität  $L$** 

$$|Z| = \frac{U}{I} = \frac{\hat{u}}{\hat{i}} = \frac{15V}{20A} = 0,75\Omega = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \quad (2P)$$

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{|Z|^2 - R^2} = \frac{1}{2\pi \cdot 25\text{Hz}} \sqrt{0,75^2 - 0,5^2} \Omega = 3,56\text{mH} \quad (2P)$$

**d) Phasenverschiebung  $\phi$** 

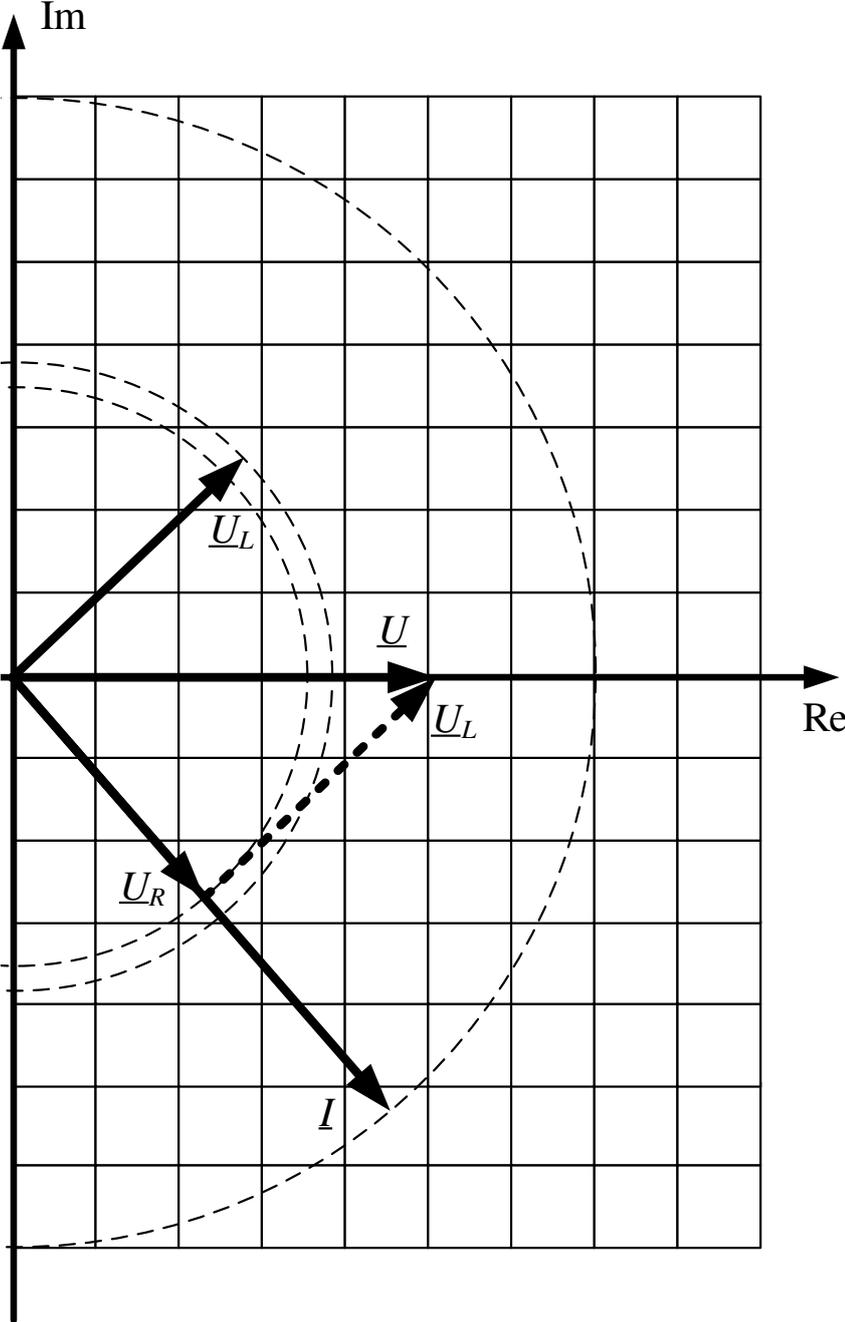
$$\phi = \tan^{-1} \left( \frac{\omega L}{R} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{2\pi \cdot 25\text{Hz} \cdot 3,56\text{mH}}{500\text{m}\Omega} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{559,20\text{m}\Omega}{500\text{m}\Omega} \right) = 48,2^\circ \quad (2P)$$

**e) Amplitude und Phasenverschiebung von  $u_L(t)$** Komplexer Strom:  $\underline{I} = 14,14A \cdot e^{-j48,2^\circ}$ 

$$U_L = \underline{I} \cdot j\omega L = 14,14A \cdot e^{-j48,2^\circ} \cdot j2\pi \cdot 25\text{Hz} \cdot 3,56\text{mH} = 7,91V \cdot e^{j41,8^\circ} \quad (3P)$$

Amplitude von  $u_L(t)$ :  $\hat{u}_L = U_L \sqrt{2} = 11,19V$  (1P)

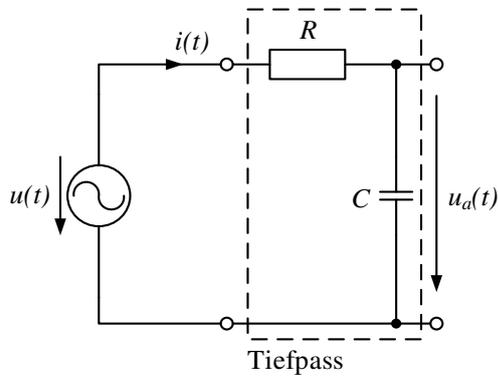
f) Zeigerdiagramm



(3P)

**Aufgabe 6 - Wechselstromnetzwerke:****( /15P)**

Gegeben ist folgender Tiefpass mit seinem Amplituden- und Phasengang. Die Kapazität  $C$  ist unbekannt.

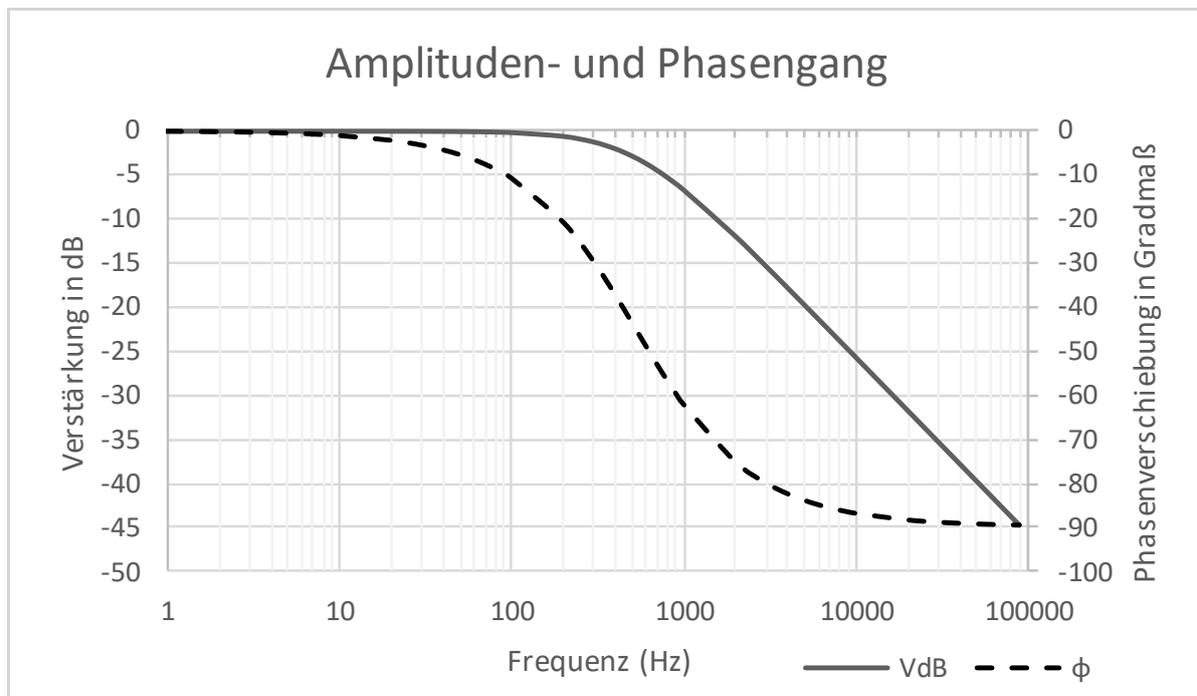


$$u(t) = 10V \cdot \sin(2\pi ft)$$

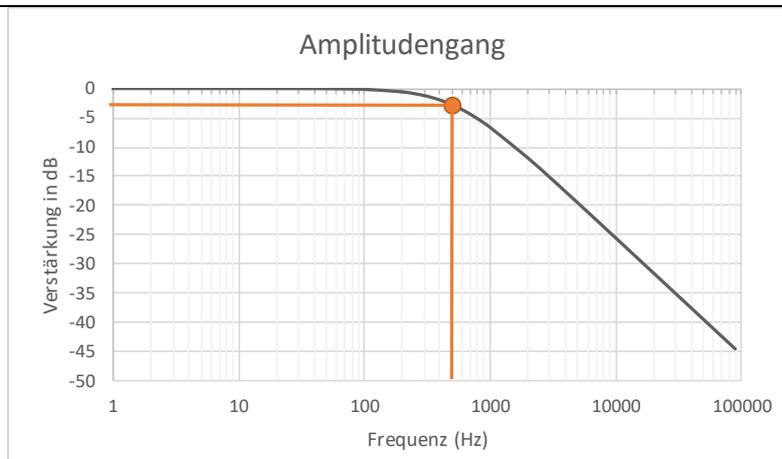
$$f = 50 \text{ kHz}$$

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C = ?$$

**Fragen:**

- Wie groß ist die Grenzfrequenz  $f_g$  des Tiefpasses? Kennzeichnen Sie diese im obigen Diagramm. (2P)
- Wie groß muss die Kapazität  $C$  sein, damit der Tiefpass die Grenzfrequenz  $f_g$  hat? (4P)
- Berechnen Sie die Amplitude der Ausgangsspannung  $u_a(t)$ . (3P)
- Für den Strom  $i(t)$  gilt die Formel:  $i(t) = I\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi ft + \phi_i)$ . Bestimmen Sie die Größen  $I$  und  $\phi_i$  aus der Formel. (6P)

**Lösung 6:****a) Grenzfrequenz bestimmen**

(1P)

Grenzfrequenz  $f_g = 500 \text{ Hz}$  (-3dB erkannt)

(1P)

**b) Bestimmung der Kapazität C**

Formel der Grenzfrequenz

$$f_g = \frac{1}{2\pi RC} \quad (2P)$$

Einsetzen des Widerstandwertes

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot 1k\Omega \cdot 500\text{Hz}} = 318\text{nF} \quad (2P)$$

**c) Amplitude des Ausgangsspannung  $u_a(t)$** Verstärkung bei 50kHz grafisch bestimmen  $\rightarrow V = -40\text{dB} = \frac{1}{100}$  (2P)

$$\hat{u}_a = V \cdot \hat{u} = \frac{1}{100} 10\text{V} = 100\text{mV} \quad (1P)$$

**d) Effektivwert und Phasenverschiebung des Stromes  $i(t)$** 

$$I = \frac{\hat{u}_a}{\sqrt{2}} \cdot \omega C = \frac{100\text{mV}}{\sqrt{2}} \cdot 2\pi \cdot 50\text{kHz} \cdot 318\text{nF} = 7,06\text{mA} \quad (3P)$$

Ablesen der Phase von  $u_a(t)$  aus dem Phasengang:  $\phi_a \approx -90^\circ$  (1P)Strom  $i(t)$  eilt der Spannung  $u_a(t)$  vor:  $\phi_i = \phi_a + 90^\circ \approx 0^\circ$  (2P)

**Aufgabe 7 – Verständnisfragen****( /10P)****Fragen:**

1. Wie kann man den Widerstand eines Leiters berechnen? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

$R = \frac{l \cdot \rho}{A}$	<b>X</b>
$R = \frac{\rho \cdot A}{l}$	
$R = \frac{l \cdot A}{\rho}$	
$R = l \cdot A \cdot \rho$	

2. Wie ist der Zusammenhang zwischen spezifischem Widerstand und spezifischer Leitfähigkeit? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

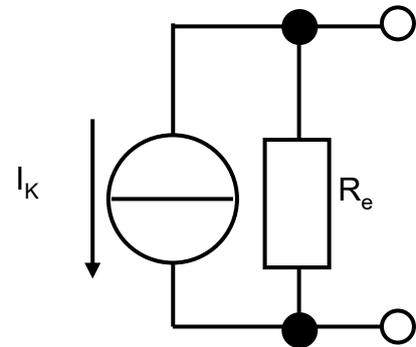
Spezifische Leitfähigkeit = spezifischer Widerstand	
Es gibt keinen Zusammenhang	
Spezifische Leitfähigkeit = 1 / spezifischer Widerstand	<b>X</b>
Spezifische Leitfähigkeit = $\rho$ · spezifischer Widerstand	

3. Wie ist die Definition der Kraft im elektrischen Feld? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

Kraft = Ladung / elektrische Feldstärke [ $F = \frac{Q}{E}$ ]	
Kraft = Ladung · elektrische Feldstärke [ $F = Q \cdot E$ ]	<b>X</b>
Kraft = Ladung · Spannung [ $F = Q \cdot U$ ]	
Kraft = Ladung / Spannung [ $F = \frac{Q}{U}$ ]	

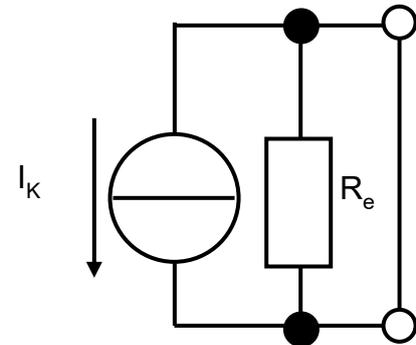
4. Wie groß ist die Leerlaufleistung einer Ersatzstromquelle? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

$P_q = 0$	<input type="checkbox"/>
$P_q = I_k^2 \cdot R_e$	<input checked="" type="checkbox"/>
$P_q = \infty$	<input type="checkbox"/>
$P_q = U_0 \cdot I_k$	<input type="checkbox"/>



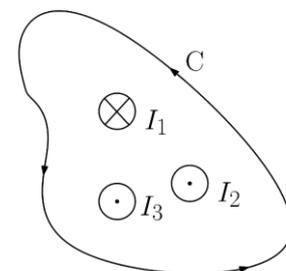
5. Wie groß ist die Kurzschlussleistung einer Ersatzstromquelle? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

$P_q = I_k^2 \cdot R_e$	<input type="checkbox"/>
$P_q = 0$	<input checked="" type="checkbox"/>
$P_q = \infty$	<input type="checkbox"/>
$P_q = U_0 \cdot I_k$	<input type="checkbox"/>



6. Wie groß ist die Durchflutung  $\Theta$  für die Kontur C mit  $I_1 = 2 \text{ A}$ ,  $I_2 = 0,5 \text{ A}$ , und  $I_3 = 1 \text{ A}$ ? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

$\Theta = I_1 - I_2 - I_3 = 0,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$\Theta = I_1 + I_2 + I_3 = 3,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$\Theta = I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 = 0,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$\Theta = -I_1 + I_2 + I_3 = -0,5 \text{ A}$	<input checked="" type="checkbox"/>



7. Wie groß ist die relative Permeabilität  $\mu_r$  eines ferromagnetischen Stoffes? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

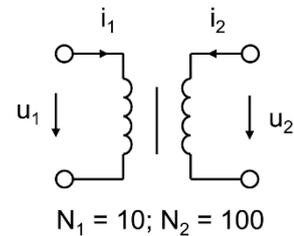
$\mu_r = 1$	<input type="checkbox"/>
$\mu_r < 1$	<input type="checkbox"/>
$\mu_r \gg 1$	<input checked="" type="checkbox"/>
$\mu_r \ll 1$	<input type="checkbox"/>

8. Wie groß sind der Strom  $i_2$  und die Spannung  $u_2$  eines idealen Transformators mit  $N_1 = 10$  und  $N_2 = 100$  bei  $U_1 = 10\text{ V}$  und  $i_1 = 1\text{ A}$ ?

(Kreuzen Sie die richtige Lösung an.)

(1P)

$u_2 = 100\text{ V}, i_2 = -0,1\text{ A}$	<input checked="" type="checkbox"/>
$u_2 = 1\text{ V}, i_2 = -10\text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$u_2 = 10\text{ V}, i_2 = -1\text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$u_2 = 100\text{ V}, i_2 = -10\text{ A}$	<input type="checkbox"/>



9. Gegeben sind die magnetischen Feldlinien im Luftspalt einer fremderregten Gleichstrommaschine. Wie müssen die Wicklungen im Stator gewickelt sein, damit sich das eingezeichnete Feld ergibt? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an)

(1P)

a) <input type="checkbox"/>	b) <input checked="" type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>

10. Misst man die Spannung an einer deutschen Haushaltssteckdose spricht man von einer Spannung von 230 V bei einer Frequenz von 50 Hz. Welche der folgenden Aussagen ist richtig? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an)

(1P)

Der Spitzenwert der Spannung beträgt 230 V.	<input type="checkbox"/>
Die Spannung ändert sich sinusförmig mit einer Amplitude von ca. 325 V und einer Periodendauer von 20 ms.	<input checked="" type="checkbox"/>
Der Mittelwert der Spannung beträgt 230 V.	<input type="checkbox"/>